

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-004123

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl.

H03F 1/32

(21)Application number : 09-153204

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.06.1997

(72)Inventor : MAEKAWA NOBUAKI

ADACHI HISASHI

KUGO SHINICHI

OKAWA SHINJI

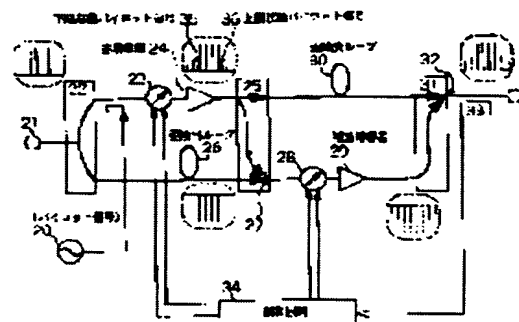
KOSUGI HIROAKI

(54) METHOD FOR ADJUSTING FORWARD AMPLIFIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the temperature dependency of an amplifier and distortion owing to the change of the other devices and the like by providing a control means for controlling the phases and the amplitude of a distortion detection loop and a distortion removal loop and moving the frequency of a pilot signal in a prescribed frequency range.

SOLUTION: An input signal 21 is divided into a main amplifier 24-side and the delay line 26-side of the distortion detection loop by a directional coupler 22. A vector adjusting unit 23 is adjusted so that the inputted pilot signal 20 becomes minimum and a signal level in a signal synthesis part 27 is set minimum. The signal from the main amplifier 24 passes through a directional coupler 25 and the delay line 30 of the distortion removal loop means and it is transmitted to the signal synthesis part 32 of a directional coupler 31. The phase and the attenuation quantity of a vector adjusting unit 28 are adjusted for compensating distortion quantity. Here, the frequency of the pilot signal 20 is moved. Namely, the frequency is set to continuously move in the use frequency area of the signal 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号に注入された信号を増幅する増幅器を有し、パイロット信号レベルにより前記入力信号の位相及び振幅を調節することにより、前記増幅器で発生する歪成分を抽出する歪検出ループ手段と、前記増幅器の出力に前記抽出された歪成分の位相及び振幅を調節して再注入することにより前記歪成分を除去する歪除去ループ手段と、その歪除去ループ手段の出力に含まれる前記パイロット信号を検出し、その検出信号に基づいて、前記歪検出ループ手段の位相及び振幅と前記歪除去ループ手段の位相及び振幅とを制御する制御手段とを備えたフィードフォワード増幅器の調整方法において、前記パイロット信号の周波数を所定周波数範囲内で移動させることを特徴とするフィードフォワード増幅器の調整方法。

【請求項 2】 入力信号に注入された信号を増幅する増幅器を有し、周波数の異なる複数のパイロット信号レベルにより前記入力信号の位相及び振幅を調節することにより、前記増幅器で発生する歪成分を抽出する歪検出ループ手段と、前記増幅器の出力に前記抽出された歪成分の位相及び振幅を調節して再注入することにより前記歪成分を除去する歪除去ループ手段と、その歪除去ループ手段の出力に含まれる前記パイロット信号を検出し、その検出信号に基づいて、前記歪検出ループ手段の位相及び振幅と前記歪除去ループ手段の位相及び振幅とを制御する制御手段とを備えたフィードフォワード増幅器の調整方法であって、前記複数のパイロット信号は、各々の周波数が所定周波数範囲内に存在することを特徴とするフィードフォワード増幅器の調整方法。

【請求項 3】 複数のパイロット信号の周波数は、前記各パイロット信号間の周波数間隔を一定に保ちながら、周波数軸上を連続的に移動させることを特徴とする請求項 2 記載のフィードフォワード増幅器の調整方法。

【請求項 4】 複数のパイロット信号の周波数は、前記各パイロット信号間の周波数間隔を一定に保ちながら、段階状に移動させていることを特徴とする請求項 2 記載のフィードフォワード増幅器の調整方法。

【請求項 5】 複数のパイロット信号のうち、少なくとも 1 つのパイロット信号の周波数を固定し、残りのパイロット信号の周波数を移動させることを特徴とする請求項 2 記載のフィードフォワード増幅器の調整方法。

【請求項 6】 パイロット信号の周波数の移動は、低周波側から高周波側へ行い、予め設定している上限周波数に達すると、繰り返し、低周波側から高周波側へ行うことを特徴とする請求項 1、3～5 のいずれかに記載のフィードフォワード増幅器の調整方法。

【請求項 7】 パイロット信号の周波数の移動は、高周波側から低周波側へ行い、予め設定している下限周波数に達すると、繰り返し、高周波側から低周波側へ行うことを特徴とする請求項 1、3～5 のいずれかに記載のフ

ィードフォワード増幅器の調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタル移動通信を行う基地局に設置される送受信装置に適用され、増幅器で発生する歪を抽出して、除去するフィードフォワード増幅器の調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 移動体通信を行う場合、多チャンネル電波を同時に増幅するため、一般的にフィードフォワード増幅器が知られている。

【0003】 図 2 は、従来のフィードフォワード増幅器の構成図を示す。入力信号 21 は、方向性結合器 22 により、主増幅器 24 側と歪検出ループの遅延線 26 側とに分割される。主増幅器 24 側では、入力信号 21 は、パイロット信号 20 が注入され、可変位相器および可変減衰器からなるベクトル調整器 23 を通過させた後、主増幅器 24 で増幅される。この時、主増幅器 24 で歪みが発生する。その後、主増幅器 24 の出力の一部は方向性結合器 25 の信号合成部 27 へ伝送される。

【0004】 また、歪検出ループの遅延線 26 側では、入力信号 21 が遅延線 26 を通過して、信号合成部 27 へ伝送される。この信号合成部 27 における信号レベルが最小になるように、ベクトル調整器 23 を調整する。この調整は、遅延線 26 と主増幅器 24 側との信号の位相を 180 度ずらし、また、信号の振幅を同一にする。ここでは、注入したパイロット信号 20 が最小になるように、ベクトル調整器 23 の可変位相器および可変減衰器を調整する。このパイロット信号 20 は、増幅する必要のある入力信号 21 が複数本数、または、帯域幅を持つ信号の場合、通常、使用周波数範囲の中央部に固定した信号を入力し、固定パイロット信号 37 として注入される。

【0005】 次に、信号合成部 27 からの出力は、主増幅器 24 で発生した歪量が支配的となった信号となり、歪除去ループのベクトル調整器 28 を通じて、補助増幅器 29 で増幅される。

【0006】 一方、主増幅器 24 からの信号は、方向性結合器 25 を通過した後、歪除去ループの遅延線 30 を通過し、方向性結合器 31 の信号合成部 32 へ伝送される。この信号合成部 32 で歪量を打ち消すように、ベクトル調整器 28 の位相および減衰量を調整することにより、最も歪まない信号を取り出すことができる。この歪量を最小にするための各々のベクトル調整器 23、28 の位相および減衰量を自動的に調整する制御系の構成も図 2 に示す。

【0007】 すなわち、制御系は、出力分配器 33 から歪量を最小にするために歪量を検出し、その検出信号に基づいて制御回路 34 が、ベクトル調整器 23、および 28 を各々最適な動作電圧になるように電圧制御する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来例に示めした

ように、フィードフォワード増幅器には、歪検出ループおよび歪除去ループに各々主増幅器24および補助増幅器29が組み込まれている。歪検出ループの主増幅器24において、通常、動作直後では、主増幅器自身の温度は、使用環境温度（常温常湿）であり、増幅器の本来の位相および振幅値が出力されにくい。また、逆に長時間使用すると、増幅器の使用環境より上昇し、この場合も、本来の位相および振幅値が出力されにくい。

【0009】ここで、歪量を最小となるように各位相器および減衰器を調整するが、歪量の最小値の確認を、パイロット信号の周波数において行っている。しかし、1種類の周波数では、パイロット信号の周波数以外の使用周波数においては、実際、歪量が最小かどうか明確になっていない。すなわち、使用周波数全体で歪量が最小になるように位相器および減衰器が調整されているかは不明である。

【0010】その結果、フィードフォワード増幅器全体の歪改善量が減少仕切れない場合が発生し、スプリアスとなって送出されるという課題があった。

【0011】本発明は、従来のこのような課題を考慮し、増幅器の温度依存性、他のデバイスなどの変化による信号の歪を従来に比べてより低減することが出来るフィードフォワード増幅器の調整方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は、入力信号に注入された信号を増幅する増幅器を有し、パイロット信号レベルにより入力信号の位相及び振幅を調節することにより、増幅器で発生する歪成分を抽出する歪検出ループ手段と、増幅器の出力に抽出された歪成分の位相及び振幅を調節して再注入することにより歪成分を除去する歪除去ループ手段と、その歪除去ループ手段の出力に含まれるパイロット信号を検出し、その検出信号に基づいて、歪検出ループ手段の位相及び振幅と歪除去ループ手段の位相及び振幅とを制御する制御手段とを備えたフィードフォワード増幅器の調整方法において、パイロット信号の周波数を所定周波数範囲内で移動させるフィードフォワード増幅器の調整方法である。

【0013】請求項2の本発明は、入力信号に注入された信号を増幅する増幅器を有し、周波数の異なる複数のパイロット信号レベルにより入力信号の位相及び振幅を調節することにより、増幅器で発生する歪成分を抽出する歪検出ループ手段と、増幅器の出力に抽出された歪成分の位相及び振幅を調節して再注入することにより歪成分を除去する歪除去ループ手段と、その歪除去ループ手段の出力に含まれるパイロット信号を検出し、その検出信号に基づいて、歪検出ループ手段の位相及び振幅と歪除去ループ手段の位相及び振幅とを制御する制御手段とを備えたフィードフォワード増幅器の調整方法であって、複数のパイロット信号は、各々の周波数が所定周波

数範囲内に存在するフィードフォワード増幅器の調整方法である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

【0015】図1は、本発明にかかる一実施の形態のフィードフォワード増幅器の全体構成を示す図である。

【0016】図1において、入力信号21は、方向性結合器22により、主増幅器24側と歪検出ループの遅延線26側とに分割される。主増幅器24側では、入力信号21は、パイロット信号20が注入され、可変位相器および可変減衰器からなるベクトル調整器23を通過した後、主増幅器24で増幅される。この時、主増幅器24による歪みが発生する。主増幅器24の出力は方向性結合器25に入力され、その一部が方向性結合器25の信号合成部27へ伝送される。ここで、ベクトル調整器23、主増幅器24、遅延線26及び信号合成部27等が歪検出ループ手段を構成している。

【0017】一方、遅延線26を通過した入力信号21は、信号合成部27へ伝送される。ここで、遅延線26と主増幅器24側との信号の位相を180度ずらし、また、信号の振幅を同一にするために、ベクトル調整器23を調整して、信号合成部27における信号レベルが最小になるように設定する。

【0018】例えば、入力したパイロット信号20が最小になるように、ベクトル調整器23の可変位相器および可変減衰器を調整する。従って、信号合成部27からの出力は、主増幅器24での歪量が支配的となる。この出力は、歪除去ループ手段のベクトル調整器28を通じて、補助増幅器29で増幅される。

【0019】次に、主増幅器24からの信号は、方向性結合器25を通過し、歪除去ループ手段の遅延線30を通過した後、方向性結合器31の信号合成部32へ伝送される。この信号合成部32で歪量を打ち消すために、ベクトル調整器28の位相および減衰量を調整する。このようにして最も歪まない信号を取り出すことができる。ここで、ベクトル調整器28、補助増幅器29、遅延線30及び信号合成部32等が歪除去ループ手段を構成している。

【0020】出力分配器33により方向性結合器31の信号合成部32の出力からパイロット信号を検出して制御回路34に入力する。検出信号に基づいて、制御回路34は、歪量が最小となるように、歪検出ループ手段及び歪除去ループ手段の各ベクトル調整器23、28を電圧制御する。

【0021】線形増幅器であるフィードフォワード増幅器に用いるハイパワー用の主増幅器および補助増幅器などには、使用時間により使用周波数帯域内で位相および出力レベルの偏差が生じ、周波数と位相および振幅特性との間に波型になるような相関性を持つことがある。これは、増幅器自身の温度上昇または下降により発生していると思われる。

【0022】このために、パイロット信号20が1種類の

周波数であれば、その周波数のみの歪抑圧量が最良となるように、各ベクトル調整器23および28へ制御回路34から最適な電圧が入力され、歪の小さい増幅された信号が出力される。

【0023】フィードフォワード増幅器では、歪抑圧量を使用帯域内で30dBc 以上確保するためには、使用周波数範囲の振幅および位相の偏差が各々±0.5dB 以内、±1度以内である必要がある。

【0024】このパイロット信号1波の状態を図3

(a)に示す。横軸に周波数、縦軸に歪抑圧量とすると、パイロット信号の周波数では、歪抑圧量が良好となるが、他の周波数では、良好となる場合が少ない。そのために、本実施の形態では、2周波によるパイロット信号を用いる。その状態を図3(b)に示す。使用信号帯域内で2カ所の周波数で歪量を最小とするような調整方法である。必要な歪抑圧量(使用帯域内で30dBc 以上歪み量が改善される)に対して、同図(a)のような従来の場合と比較して歪量が少なく、帯域幅が広く得られることがわかる。

【0025】しかし、2周波のパイロット信号を固定して、長時間フィードフォワード増幅器を使用していると、当初、歪量が少なく得られた帯域内でも悪くなった、それ以外の周波数では、さらに悪化したりする。

【0026】そこで、本実施の形態の別の例として、パイロット信号の周波数を固定ではなく、移動する方法を考える。この状態を図4(a)に示す。(a)では、パイロット信号は1波であるが、周波数が信号の使用周波数領域内を連続的に移動するように設定する。この移動する方向は、周波数の下限から上限方向、または、上限から下限方向のどちらでもよい。

【0027】使用周波数帯域全域にわたって移動する場合は、図4(b)のように、移動できるパイロット信号を2周波以上用いて移動させ、その歪量を最小となるように、各周波数において、ベクトル調整器23、28の調整を行う。歪量が周波数の微小変動で変化しない場合は、連続的にパイロット信号を移動させる代わりに、ステップ状(段階状)に移動させる。すなわち、移動させる周波数をある一定間隔離して設定する。また、図4(c)に示すように、複数本ある場合、各パイロット信号の周波数間隔を例えば、5、または、10MHz 離し、その一定の周波数間隔(ペアパイロット信号間隔)を保ちながら、移動ステップの周波数間隔を1、2、5、10MHz などとし、任意の周波数へ移動可能とする。歪量の変動状態に応じて移動ステップの周波数間隔を選ぶことができる。例えば、歪量の変動が大きい場合は、移動ステップの周波数を1MHz としたり、変動が少ない場合は10MHz を選ぶなどとして、その都度即座に対応できる。

【0028】また、使用周波数範囲の中央部を基準として、高周波側の変動が大きい場合は、2周波のパイロット信号の1つを固定にして、もう一方を移動式とする。

すなわち、低周波側には固定したパイロット信号を入力し、高周波側には移動できるパイロット信号を入力する。このようにすると、移動する領域が使用周波数の全領域と比較して、半分となるために、ベクトル調整器の条件設定が早くでき、歪量の低減が即座にできる。

【0029】また、逆の場合として、低周波側の歪量の変動が大きい場合には、高周波側のパイロット信号を固定して、低周波側には移動できるパイロット信号を設定すればよい。

10 【0030】このようなフィードフォワード増幅器は、出力パワーが20W 以上の場合でも、瞬時に使用周波数領域の歪量を低下できるように、各々の可変位相器および可変減衰器を制御することにより、歪抑圧量40dBc 以上で周波数帯域幅60MHz 以上を確保することが可能である。

【0031】なお、図4では、入力信号が4周波のマルチ信号の場合を想定している。同図では、パイロット信号が入力信号の上限と下限との間にある場合であるが、広帯域の低歪を得るためには、パイロット信号を上限外および下限外に存在させてもよく、前述と同様に、増幅された信号の歪量を小さくすることが可能である。

【0032】また、上記実施の形態の回路構成に用いる信号源は、正弦波、帯域幅を持つCDMA などコード化されたものなどすべての信号系に適応可能である。

【0033】また、上記実施の形態では、パイロット信号の周波数を移動する際の移動のさせかたを特に説明していないが、周波数を低周波側から高周波側へ移動させる場合は、上限周波数に達すると、繰り返し、低周波側から高周波側へ移動させるようにすればよい。又、高周波側から低周波側へ移動させる場合は、下限周波数に達すると、繰り返し、高周波側から低周波側へ移動させればよい。これらに限らず、更には、上限周波数及び下限周波数で折り返して移動させるようにしてもよい。

【0034】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように本発明は、増幅器の温度依存性、他のデバイスなどの変化による信号の歪を従来に比べてより低減することが出来るという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】本発明にかかる一実施の形態におけるフィードフォワード増幅器の構成を示す図である。

【図2】従来例におけるフィードフォワード増幅器の構成を示す図である。

【図3】同図(a)は、パイロット信号1波の歪抑圧量を説明する図、同図(b)は、パイロット信号2波の歪抑圧量を説明する図である。

【図4】同図(a)は、移動パイロット信号1波の入力を説明する図、同図(b)は、移動パイロット信号2波の入力を説明する図、同図(c)は、移動パイロット信号2波の周波数間隔(ペアパイロット信号間隔)を一定

に保ったまま移動する信号を説明する図である。

【符号の説明】

20 パイロット信号

21 入力信号

22、25、31 方向性結合器

23、28 ベクトル調整器

24 主増幅器

26、30 遅延線

27、32 信号合成部

29 補助増幅器

33 出力分配器

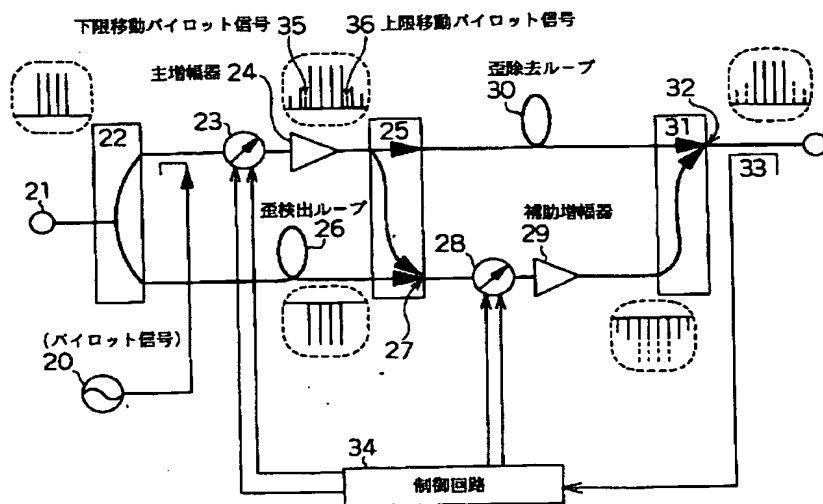
34 制御回路

35 下限移動パイロット信号

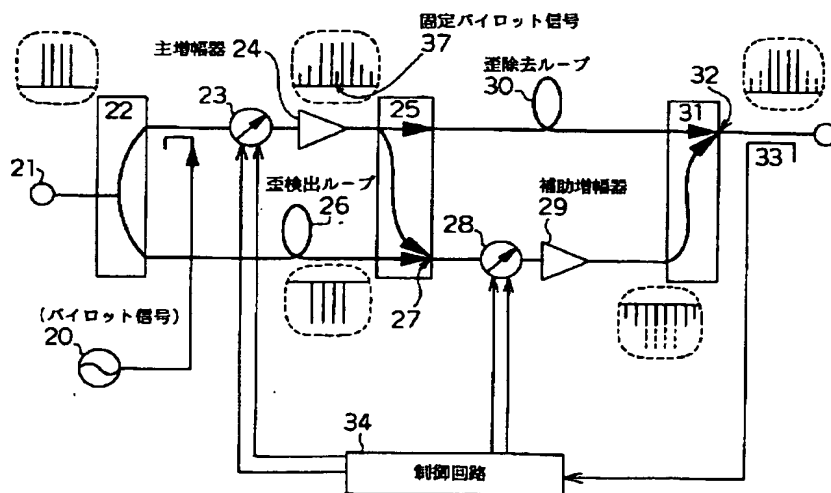
36 上限移動パイロット信号

37 固定パイロット信号

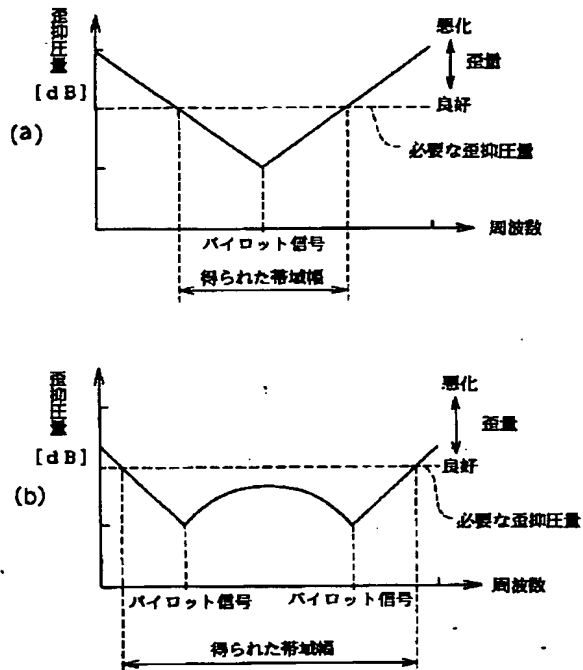
【図 1】



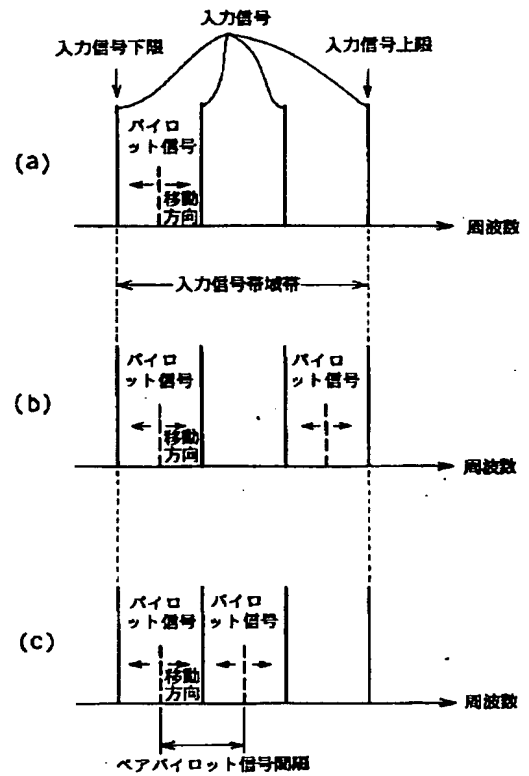
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 大川 晋司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 小杉 裕昭
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内